

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 934**

51 Int. Cl.:

B60H 1/32 (2006.01)

B61C 17/00 (2006.01)

B61C 17/04 (2006.01)

B60H 1/00 (2006.01)

B61D 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2016 PCT/CA2016/051377**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017 WO17088056**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2016 E 16867486 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2024 EP 3458292**

54 Título: **Método y aparato para refrigeración y calefacción en un vehículo**

30 Prioridad:

27.11.2015 CA 2913473

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.11.2024

73 Titular/es:

**INPS ENVIRONMENTAL PRODUCTS INC.
(100.0%)
1420 Crumlin Road
London ON N5V 1S1, CA**

72 Inventor/es:

GOTMALM, CHRISTER

74 Agente/Representante:

RODES CASCALES, Inmaculada

ES 2 989 934 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para refrigeración y calefacción en un vehículo

5

Campo de la Invención

La invención se refiere a sistemas de aire acondicionado para vehículos, tales como locomotoras. Más particularmente, los aspectos están relacionados con sistemas de aire acondicionado tipo Split.

10

Antecedentes de la invención

Los aires acondicionados son cada vez más comunes en locomotoras. Una razón para esto es la demanda sindical de mejores condiciones laborales. Otra razón es la seguridad. Ahora se reconoce que la exposición prolongada a altas temperaturas puede tener efectos negativos considerables en el estado de alerta del conductor. Por ejemplo, temperaturas de 37,8 grados Celsius (100 grados Fahrenheit) pueden ser comunes en la cabina de una locomotora sin aire acondicionado. Dado que hay aproximadamente 50 000 locomotoras en las Américas, pero solo se fabrican alrededor de 1000 locomotoras nuevas al año, la mayoría de los aires acondicionados se instalan en locomotoras que no fueron originalmente diseñadas para incluir el equipo de aire acondicionado. Esta instalación posterior es costosa y requiere mucho tiempo, y suele ser una fuente de fugas de los elementos en el vehículo, así como en la maquinaria del aire acondicionado.

15

20

Un tipo convencional de sistema de aire acondicionado para locomotoras es un sistema de tipo techo. Con frecuencia, la instalación de un sistema en el techo requiere el refuerzo estructural del techo existente. Un aire acondicionado de techo puede, por ejemplo, incluir una caja de acero de 91,44 cm x 91,44 cm (3 pies x 3 pies) de ancho y 76,2 cm (2,5 pies) de alto. La caja puede tener múltiples compartimentos/niveles en su interior. En un diseño típico, por ejemplo, el suelo del nivel superior debe ser hermético, a pesar de tener conductos y líneas de refrigerante que lo atraviesan. El aire acondicionado de tipo techo puede tener una gran rejilla circular para la salida del aire caliente del condensador. Como la rejilla está expuesta a la intemperie, puede entrar agua de lluvia en el compartimento superior. Si el agua se filtra al compartimento inferior, es probable que se dañen los motores eléctricos, inversores y otras piezas electrónicas instaladas allí. Entre las piezas sensibles al agua se encuentra el inversor, que típicamente es un dispositivo grande, pesado y costoso, que convierte el suministro eléctrico de 65 a 74 VDC de la locomotora en energía de 220 VAC para accionar el compresor. El costo de un inversor endurecido y refrigerado por aire de 5 kW o más para un aire acondicionado de techo puede representar al menos 1/3 del costo total de la unidad de aire acondicionado, y el inversor es una fuente común de problemas. Una alternativa al inversor es un motor de corriente continua de 65 a 74 VDC con accionamiento directo, que puede ser pesado y voluminoso, y puede tener altos requisitos de mantenimiento de escobillas y conmutadores. Un sistema de alimentación de 65 a 74 VDC en una locomotora puede proporcionar 65 VDC desde baterías que son cargadas por el motor. Cuando el motor está en funcionamiento, el sistema puede proporcionar 72 VDC mientras las baterías se están cargando y 74 VDC cuando no se están cargando. Para simplificar, estos sistemas se referirán aquí como sistemas de 74 VDC, aunque se entiende que tales sistemas no siempre proporcionan 74 VDC de energía, como se describió anteriormente.

25

30

35

40

45

El compartimento inferior de un acondicionador de aire de techo convencional suele contener los manipuladores de aire, los evaporadores y un ventilador para enfriar el aire del interior de la cabina de la locomotora.

50

Para instalar un aire acondicionado típico de techo en una locomotora, es necesario hacer un agujero (por ejemplo, aproximadamente de 91,44 cm x 91,44 cm (3 pies x 3 pies) de ancho) en el techo sobre la posición del conductor. El techo de la cabina de una locomotora puede no ser capaz de soportar el peso del aire acondicionado por sí solo. Además, si el techo tiene forma curva, puede que no selle adecuadamente contra la unidad de aire acondicionado. Cuando se corta el agujero, las vigas transversales curvas colocadas bajo el techo, encima del revestimiento, a menudo también son cortadas. Se debe ensamblar un marco pesado, insertarlo en el agujero y soldarlo a los extremos de las vigas. Una soldadura de 9 pies de largo entre el marco y el techo debe ser hermética.

55

Un sistema de aire acondicionado típico de techo puede ser muy pesado, siendo la mayoría del peso debido al recinto/carcasa del sistema. Cuando se instala en el marco, lo cual requiere una grúa, una parte del aire acondicionado sobresaldrá dentro de la cabina y puede, por lo tanto, limitar el espacio para la cabeza del operador. El resto del aire acondicionado se extenderá por encima del techo. Este cambio en el perfil de la locomotora (haciéndola más alta) puede hacer que la locomotora sea más limitada para viajar en puentes y túneles, llegando incluso al punto de no poder pasar. Esta limitación puede ser particularmente problemática en regiones como el Reino Unido, que tienen una infraestructura ferroviaria antigua. Si se descuidan tales limitaciones, pueden ocurrir colisiones que causen daños al equipo y al entorno.

60

65

Además, el acceso para mantenimiento y reparación en los sistemas de aire acondicionado retro instalados en el techo puede ser difícil. Si los trabajadores de mantenimiento deben trabajar en o cerca del techo de la locomotora para acceder a la unidad en el techo, puede haber riesgo de lesiones por caídas. También puede haber riesgo de electrocución, especialmente en el caso de locomotoras que funcionan con líneas de alimentación aérea, cuando los trabajadores deben trabajar en la parte superior de la locomotora. Además, las líneas de alimentación aérea de toda una vía pueden necesitar ser desconectadas antes de que los trabajadores realicen el mantenimiento de un sistema de techo por razones de seguridad. El espacio interno para la cabeza del operador también puede quedar restringido, especialmente cuando el aparato se baja más en el agujero para mejorar el perfil de la locomotora.

Para mitigar algunos de los problemas relacionados con el aumento del perfil de la locomotora discutidos anteriormente, se han utilizado sistemas de aire acondicionado tipo Split. En los sistemas divididos convencionales, el climatizador de aire/evaporador se instala en la cabina del operador, y el conjunto del compresor se instala en otro lugar dentro de la locomotora. En este tipo de sistema, el condensador (incluido su ventilador) se coloca típicamente en el exterior del vehículo. El condensador queda entonces expuesto al exterior, lo que provoca que se moje y ensucie. Además, exponer las aletas del condensador al exterior del tren puede aumentar la posibilidad de que se dañen, ya que suelen ser bastante delgadas y fáciles de doblar.

La patente US 6 116 037 A revela un aire acondicionado móvil alimentado por corriente continua. Esta unidad de aire acondicionado comprende al menos un climatizador de aire adecuado para ser montado en la cabina del vehículo y es capaz de operar durante períodos prolongados bajo alimentación de corriente continua. Este sistema de aire acondicionado está dispuesto de manera que el climatizador de aire se encuentra directamente adyacente al compresor dentro de una única carcasa.

Un sistema de aire acondicionado universal sin escobillas, alimentado por corriente continua, es conocido a partir de la patente US 2006/0179871 A1. Todos los componentes relevantes del sistema de aire acondicionado están dispuestos en una sola carcasa bajo una única cubierta.

La patente US 5 222 373 A revela una unidad condensadora de refrigeración para transporte, adecuada para ser montada horizontal o verticalmente en el techo o la pared lateral de un compartimiento de un camión recto.

Un sistema de aire acondicionado para camiones, en particular autobuses, se conoce a partir de la patente DE 195 35 291 C1. Un sistema de aire acondicionado que comprende un módulo combinado está montado dentro de un compartimiento. El compresor y el condensador de este módulo son impulsados por el motor de dicho camión. Además, se proporciona un ventilador para mover el aire fuera de dicho compartimiento.

La patente DE 10 2009 006 674 A1 divulga un dispositivo condensador para un sistema de enfriamiento. Una celda de condensador se encuentra dentro de una carcasa, que es enfriada por aire.

La patente US 2006/0086113 A1 divulga un método y un sistema para controlar un ventilador de enfriamiento, que coopera con un condensador de aire acondicionado en un vehículo.

Un sistema de enfriamiento accionado eléctricamente se revela en la patente DE 199 25 744 A1. Para lograr un alto rendimiento del sistema, se proporciona una válvula de expansión controlada para mantener el sobrecalentamiento del medio de enfriamiento a un nivel aproximadamente constante.

Resumen

La invención de un sistema de aire acondicionado se define en la reivindicación 1.

En algunas realizaciones, el módulo está diseñado para ser montado sobre el agujero en el piso del vehículo.

En algunas realizaciones, cada climatizador de aire comprende un ventilador respectivo para mover el aire a través de la bobina del evaporador y hacia la cabina.

En algunas realizaciones, la bobina del condensador se extiende alrededor del agujero y forma una región hueca sobre el agujero para que el aire entre en dicha región hueca.

En algunas realizaciones, la bobina del condensador tiene forma de cilindro hueco con un extremo abierto, donde la base del cilindro se posiciona sobre el agujero.

En algunas realizaciones, la bobina del condensador tiene forma de caja con al menos un lado abierto, donde uno de los lados abiertos de la caja se posiciona sobre el agujero.

En algunas realizaciones, el sistema de aire acondicionado comprende además una toma de aire para ser montada en el exterior del vehículo, cubriendo el agujero para dirigir el aire a través del agujero y hacia el módulo combinado.

De acuerdo con la invención, se proporciona un método según la reivindicación 6.

Otros aspectos y características de la presente invención se harán evidentes para aquellos versados en la materia tras revisar la siguiente descripción de las realizaciones específicas.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Se describirán aspectos y realizaciones de la invención con mayor detalle haciendo referencia a los diagramas adjuntos, en los cuales:
 Figura 1 es una vista seccional lateral de una locomotora que incluye un sistema de aire acondicionado según algunas realizaciones;
 10 Figura 2 es una vista seccional lateral de un climatizador de aire según algunas realizaciones;
 Figura 3 es una vista superior de un módulo combinado según algunas realizaciones;
 Figura 4 es una vista seccional lateral del módulo combinado tomada a lo largo de la línea A-A en la Figura 3;
 15 Figura 5 es un diagrama que ilustra el flujo de refrigerante y el flujo de calor a través del sistema de aire acondicionado de la Figura 1;
 Figura 6 es un diagrama de bloques de un método según la invención; y
 Figura 7 es una vista lateral de una disposición de instalación en techo, no perteneciente a la invención.

Descripción detallada de la invención

20 Según la invención, se proporciona un sistema de aire acondicionado para un vehículo, como una locomotora. Se entiende que el sistema de aire acondicionado no está limitado al uso en locomotoras y puede utilizarse también en otros tipos de vehículos (por ejemplo, camiones, autobuses, otros vehículos de trabajo, etc.). Los componentes principales del sistema de aire acondicionado (por ejemplo, condensador, evaporador y compresor) se instalan dentro del vehículo, y el sistema puede ser tan flexible, o más flexible, que los sistemas de aire acondicionado tipo split convencionales.

25 La Figura 1 es una vista seccional lateral de una locomotora 102 que incluye un ejemplo de sistema de aire acondicionado 100 según algunas realizaciones. La locomotora 102 puede ser, por ejemplo, una locomotora diésel-eléctrica convencional. Como se mencionó anteriormente, el sistema de aire acondicionado 100 puede instalarse en otro tipo de vehículo. La locomotora 102 en este ejemplo incluye un cuerpo exterior 104 con múltiples agujeros de ventilación 106 cerca de un techo 107 del cuerpo 104. La locomotora también incluye un piso 105, una cabina de operador 108 y una sala principal de motores 110, separadas por un mamparo 112. La sala de motores 110 incluye un motor 113 en este ejemplo.

30 En esta realización de ejemplo, el sistema de aire acondicionado 100 incluye un módulo combinado de condensador/compresor 114 para ser montado en un vehículo (en este caso, la locomotora 102) y dos climatizadores de aire, 124 y 126. El módulo combinado 114 se monta dentro del vehículo para cubrir un agujero en el piso o en una pared exterior del vehículo. En la realización mostrada en la Figura 1, el módulo combinado 114 está diseñado para montarse sobre un agujero 116 en el piso 105 de la locomotora. Sin embargo, en otras realizaciones, el módulo combinado 114 se monta en una pared exterior dentro de la locomotora.

35 En la realización de la Figura 1, el agujero 116 y el módulo combinado 114 están ubicados en la sala principal de motores 110. El módulo combinado 114 incluye una bobina de condensador 118 y un conjunto de compresor 120 (mostrado en las Figuras 3 y 4). La bobina del condensador 118 está posicionada sobre el agujero 116 de manera que el aire que entra a través del agujero ventila la bobina. El conjunto de compresor 120 incluye un motor eléctrico 121 (mostrado en las Figuras 3 y 4). El sistema de aire acondicionado 100 también incluye primer y segundo climatizador de aire, 124 y 126, que están montados en la cabina 108 de la locomotora 102 (es decir, de forma remota con respecto al módulo combinado 114).
 40 En otras realizaciones, se pueden utilizar más o menos climatizadores de aire. Cada climatizador de aire incluye una bobina de evaporador 128 (mostrada en la Figura 2). Opcionalmente, los climatizadores de aire 124 y 126 también incluyen un ventilador 130 (mostrado en la Figura 2) para mover aire a través de la bobina del evaporador 128 y hacia la cabina 108. Los climatizadores de aire 124 y 126 están conectados al módulo combinado 114 para permitir que el refrigerante fluya entre la bobina del evaporador 128 y el módulo combinado 114 (por ejemplo, utilizando líneas de refrigerante como mangueras).

45 Como se describe anteriormente, el módulo combinado 114 es esencialmente un conjunto de condensador/compresor. Para simplificar la descripción, el término "módulo combinado" se utilizará en adelante.

50 La bobina de condensador 118 en este ejemplo es una bobina con aletas que tiene una pluralidad de aletas de intercambio de calor 119 que generalmente forman una pared a través de la cual el aire puede fluir para ventilar las aletas. Otras realizaciones pueden utilizar diferentes tipos de bobinas de condensador. En la Figura 1, la bobina de condensador 118 se extiende alrededor del agujero 116 y forma una región hueca 311 (mostrada en la Figura 3) sobre el agujero para que el aire entre en la región hueca 311.

ES 2 989 934 T3

La bobina de condensador descrita en este documento (como la bobina de ejemplo 118 mostrada en la Figura 1) puede adoptar varias formas para encajar sobre el agujero. En el ejemplo de la Figura 1, la bobina del condensador 118 tiene forma de cilindro hueco con un extremo abierto o forma de barril. La base del cilindro hueco o del barril no tiene que ser circular. Por ejemplo, otras realizaciones pueden utilizar una bobina de condensador con forma de cilindro elíptico abierto. En otras realizaciones, la bobina del condensador puede tener forma de caja con uno o más lados abiertos, y uno de los lados abiertos posicionado sobre el agujero. Utilizar una bobina de condensador con forma cilíndrica o de caja (u otras formas similares) puede reducir la altura y/o el ancho del módulo combinado en comparación con una bobina plana, manteniendo la capacidad de enfriamiento similar. Por ejemplo, el espacio requerido puede reducirse en un factor de 3.14 a 4 en comparación con una bobina plana de la misma altura.

El agujero 116 puede ser redondo y tener un tamaño complementario a la base de la bobina del condensador 118. En otras realizaciones, el agujero puede ser cuadrado para una bobina del condensador en forma de caja, etc. Las realizaciones no están limitadas a ninguna forma particular de la unidad de condensador 114 o del agujero 116.

El motor eléctrico 121 (mostrado en las Figuras 3 y 4) en este ejemplo puede ser un motor de corriente continua, como un motor de corriente continua sin escobillas. Sin embargo, el motor eléctrico no está limitado a motores sin escobillas o de corriente continua. Por ejemplo, se podría utilizar un motor de corriente continua con escobillas o un motor de corriente alterna. El motor 121 en este ejemplo está conectado y es alimentado por un sistema de energía de locomotora estándar de 74 VDC (no mostrado). El motor puede ser un motor sin escobillas modulado por frecuencia de 3 fases controlado por energía DC cortada, donde la corriente y/o la frecuencia de DC controlan la velocidad del motor. Sin embargo, las realizaciones pueden utilizar diferentes fuentes de energía como se discutirá a continuación. Por ejemplo, el sistema en algunas realizaciones puede instalarse en un camión u otro vehículo y puede ser alimentado por un sistema de energía de 12 a 24 VDC del camión u otro vehículo.

En el ejemplo de la Figura 1, una unidad de entrada de aire 122 está montada debajo y cubriendo el agujero 105 para dirigir aire a través del agujero 116 (y hacia el módulo combinado 114) para ventilar la bobina del condensador 118 cuando la locomotora 102 está en movimiento. Sin embargo, una unidad de entrada de aire para montarse en el agujero no es necesariamente parte del sistema de aire acondicionado descrito aquí. En el ejemplo de la Figura 1, la unidad de entrada de aire 122 es una bocina de captura de aire (ram scoop). Sin embargo, se pueden utilizar otras configuraciones de unidad de entrada de aire.

La unidad de condensador 114 en la Figura 1 incluye una tapa superior 123 que fuerza al aire de la bocina de captura 123 a salir del módulo combinado 114 al pasar sobre las aletas del condensador 119. Es posible que no se incluya una tapa superior en algunas realizaciones. Por ejemplo, dependiendo de la forma de la bobina del condensador en otras realizaciones, o dependiendo de otros factores, es posible que no se incluya una tapa superior para restringir o redirigir el flujo de aire.

Cada uno de los dos climatizadores de aire 124 y 126 incluye una respectiva bobina de evaporador 128 (mostrada en la Figura 2 y discutida a continuación) y un ventilador 130 (mostrado en la Figura 2 y discutido a continuación) para mover aire sobre la bobina del evaporador 128 hacia la cabina 108. Otros medios adecuados para mover aire (distintos de un ventilador) pueden utilizarse en otras realizaciones. Los climatizadores de aire 124 y 126 están acoplados al módulo combinado 114 para permitir que el refrigerante fluya entre los climatizadores de aire 124 y 126 y el módulo combinado 114.

En este ejemplo, las líneas de refrigerante 132 y 133 transportan el refrigerante entre el módulo combinado 114 y los climatizadores de aire 124 y 126. Conexiones eléctricas 134, como cables o alambres, llevan electricidad entre el módulo combinado 114 y los climatizadores de aire 124 y 126. Las conexiones eléctricas 134 se muestran agrupadas junto con las líneas de refrigerante 132 en la Figura 1. Las líneas de refrigerante 132 y 133 y las conexiones eléctricas 134 pasan a través del tabique 112 entre la cabina 108 y la sala principal de motores 110.

Los climatizadores de aire 124 y 126 tienen respectivas carcasas 136 y 138. Se proporcionan controles 131 en la carcasa 138 del segundo climatizador de aire 126. Los controles 131 pueden ser alcanzados desde la posición del operador en la cabina 108. Los controles 131 pueden incluir, por ejemplo, controles de temperatura y/o de flujo de aire. Los controles pueden implementarse, por ejemplo, con un procesador y/o memoria (no mostrados) y entradas de control (no mostradas). Los climatizadores de aire 124 y 126 pueden ser compactos para no interferir con la altura libre en la posición del operador de la cabina 108, al tiempo que proporcionan comodidad mediante aire enfriado. Dado que el módulo combinado 114 está detrás del tabique 112 y no en la cabina 108, el calor generado en el módulo combinado 114 no puede entrar en la cabina 108 y se ventila en su lugar desde la sala de motores 110. Solo el aire fresco de los climatizadores de aire 124 y 126 puede circular en la cabina, lo que puede evitar la necesidad de realizar agujeros adicionales en la cabina para ventilación.

ES 2 989 934 T3

En funcionamiento, el refrigerante (no mostrado) se circula a través del sistema 100 por el conjunto de compresor 120 (mostrado en las Figuras 3 y 4). Una persona con experiencia en la materia apreciará que, cuando el refrigerante circula a través de las bobinas del evaporador 128, el conjunto de compresor 120 y la bobina del condensador 118, se genera enfriamiento en las bobinas del evaporador 128 y se genera calor en la bobina del condensador 118 a través de un proceso de intercambio de calor. Así, se proporciona aire fresco a través de los climatizadores de aire 124 y 126 en la cabina 108 de la locomotora 102, mientras que el exceso de calor es transportado por el refrigerante al módulo combinado 114 y luego ventilado por el flujo de aire a través del módulo combinado 114, y el calor eventualmente se ventila fuera de la sala principal de motores 110 a través de los agujeros de ventilación 106 mediante la circulación de aire en la sala principal de motores 110. El módulo combinado 114 y los climatizadores de aire 124 y 126 se discutirán con más detalle a continuación con referencia a las Figuras 2 a 4. Como también se discutirá con más detalle a continuación, el sistema 100 mostrado en la Figura 1 utiliza el Control de Velocidad Variable (VSC) para controlar la tasa de flujo del refrigerante, controlando así la salida de aire fresco de los climatizadores de aire 124 y 126, en lugar de ciclar el conjunto de compresor 120 entre estados de encendido y apagado. En otras realizaciones, se puede utilizar el Control de Flujo Variable (VFC) como un control variable en lugar de VSC. Los sistemas VFC y VSC pueden reducir la cantidad de energía necesaria para iniciar el motor ("energía transitoria"), mientras que se puede necesitar una energía transitoria más alta para iniciar un motor que debe pasar de detenido a plena potencia cuando se cicla encendido/apagado.

Un sistema VSC puede utilizar la velocidad variable del motor para ajustar el flujo de refrigerante (por ejemplo, variando la corriente y/o la frecuencia de corte del voltaje en el motor). Para VFC, se puede usar una tasa de desplazamiento variable del compresor (con una velocidad del motor constante). Por ejemplo, en un compresor de placa oscilante, se puede variar el ángulo de la placa para que más refrigerante sea desplazado en el mismo tiempo sin cambiar la velocidad del motor. Para VFC, la velocidad del motor se ajustaría manteniendo constante el ángulo de la placa oscilante. También se podría utilizar una combinación de VFC y VSC. Este sistema variable puede disminuir los niveles de ruido, reducir el consumo de energía y minimizar las vibraciones, la carga y el desgaste. Por ejemplo, un sistema VSC o VFC puede aumentar suavemente su operación cuando se activa por primera vez, y luego funcionar continuamente ajustando el flujo de refrigerante y la carga térmica a un equilibrio para alcanzar la configuración de temperatura deseada. Las realizaciones no están limitadas a aquellas que utilizan VFC o VSC y el control variable puede ser omitido.

Como se mencionó anteriormente, el sistema de aire acondicionado 100 del ejemplo está conectado al sistema de energía de 74 VDC de la locomotora 102. En otras realizaciones, se pueden usar otras fuentes de energía (como baterías). Por ejemplo, el sistema de aire acondicionado puede ser alimentado por una fuente de energía de 12-24 VDC, por ejemplo, en un camión. El generador de carga de batería del vehículo en su motor principal también puede proporcionar energía suficiente. Este arreglo puede permitir el uso durante períodos más largos cuando el motor principal está apagado para evitar el ralentí. Para paradas largas y reducir las emisiones pesadas, el sistema de aire acondicionado puede ser alimentado por una unidad de potencia auxiliar (APU) común de 74 VDC de capacidad suficiente, como la BANANA™ Diesel APU.

El sistema de aire acondicionado 100 no tiene inversor, lo que puede ahorrar espacio y reducir el peso total del sistema 100 en comparación con los sistemas de aire acondicionado convencionales retro ajustados. La eficiencia (consumo de kW a BTU de enfriamiento) también puede mejorarse, y el costo a lo largo de la vida útil del aire acondicionado puede reducirse drásticamente en comparación con soluciones convencionales. El sistema de aire acondicionado 100 descrito anteriormente puede no requerir un nuevo agujero cortado en el techo de la locomotora, ni el refuerzo estructural y el sellado correspondientes requeridos para sistemas convencionales de techo.

Dado que el sistema de aire acondicionado 100 es un sistema dividido, los componentes (climatizadores de aire 124 y 126 y el módulo combinado 114) se pueden colocar en varias posiciones dentro de un vehículo. La ubicación de estos componentes no está limitada a la ubicación de ejemplo mostrada en la Figura 1. Para la instalación, los componentes del aire acondicionado pueden ser fáciles de transportar a bordo de un vehículo.

En el ejemplo de la Figura 1, dado que los climatizadores de aire 124 y 126 son los únicos componentes del sistema de aire acondicionado 100 en la cabina 108, el sistema 100 puede ser más silencioso (en la cabina 108) que los sistemas convencionales de techo, mientras que también tiene menos impacto en la altura libre. Los dos climatizadores de aire 124 y 126 pueden estar dispuestos uno a cada lado del conductor y también pueden estar altos, cerca de donde el tabique 112 se encuentra con el techo de la cabina 108. Tal disposición puede proporcionar un control y confort superiores, sin obstaculizar significativamente la altura libre. También son posibles otras disposiciones del sistema 100. Por ejemplo, se pueden usar más o menos climatizadores de aire. Los climatizadores de aire pueden colocarse en diferentes posiciones a las descritas anteriormente en la cabina.

ES 2 989 934 T3

Como se muestra en la Figura 1, todos los componentes del sistema de aire acondicionado 100 (con excepción de la bocina de captura de aire 122) están dentro de la locomotora y, por lo tanto, pueden estar protegidos de las inclemencias del tiempo exterior.

5 La Figura 2 es una vista lateral en sección del segundo climatizador de aire 126 mostrado en la Figura 1. El segundo climatizador de aire 126 incluye el casing 138 y el serpentín evaporador 128 montado dentro del casing 138. El serpentín evaporador 128 puede ser, por ejemplo, un serpentín evaporador aletas con múltiples aletas de intercambio de calor (no mostradas). El serpentín evaporador 128 tiene una salida de refrigerante 202 y una entrada de refrigerante 204. La línea de refrigerante 132 está acoplada a la entrada 204 (a través de la válvula de expansión 402) y la línea de refrigerante 133 está acoplada a la salida 202 para la circulación de refrigerante a través del serpentín evaporador 128. La línea de refrigerante 133 conectada a la salida 202 transporta gas refrigerante frío desde el serpentín evaporador 128 hasta el ensamblaje del compresor 120. La línea de refrigerante 132 conectada a la entrada 204 lleva líquido refrigerante desde el serpentín condensador 118 al serpentín evaporador 128. Una persona experta en la materia apreciará que la válvula de expansión 402 puede no estar incluida en el climatizador de aire en algunas realizaciones. Por ejemplo, una válvula de expansión puede colocarse fuera del climatizador de aire.

20 Las líneas de refrigerante 132 y 133 pueden ser, por ejemplo, mangueras de goma u otros tubos o tuberías adecuados. El refrigerante puede ser Freon™, y las líneas de refrigerante 132 pueden ser mangueras de Freon. Otros refrigerantes posibles incluyen, pero no se limitan a, propano, amoníaco y CO2. El casing 138 del climatizador de aire 126 también incluye al menos una boquilla o ventilación de aire 206. El ventilador 130 está montado en el climatizador de aire 126 y está dispuesto para soplar aire sobre el serpentín evaporador 128 y a través de la al menos una boquilla o ventilación 206 hacia la cabina 108. La Figura 2 también muestra los controles 131 mencionados anteriormente. Las realizaciones no están limitadas a ninguna estructura o disposición particular del casing 138, el serpentín evaporador 128 o el ventilador 130.

30 El climatizador de aire 126 en este ejemplo también incluye un sensor opcional 406 que toma mediciones de temperatura del aire para el control variable del flujo de refrigerante. El sensor puede estar ubicado cerca del serpentín evaporador 128. Opcionalmente, se puede incluir un sensor (no mostrado) dentro de las líneas de refrigerante (por ejemplo, tubos) o dentro del serpentín evaporador 128 para medir la temperatura y/o presión del refrigerante. Se describen más detalles sobre VSC/VFC a continuación. Las realizaciones no están limitadas a implementaciones VSC/VFC, y el sensor de temperatura 406 en el climatizador de aire 126 no es obligatorio en todas las realizaciones.

35 El primer climatizador de aire 124 es similar al segundo climatizador de aire 126 y no se describe con más detalle aquí, pero el primer climatizador de aire 124 en esta realización no incluye los controles 131 ni el sensor de temperatura 406. En otras realizaciones, se pueden usar múltiples controles en múltiples climatizadores de aire.

40 Ahora se describirá con más detalle el módulo combinado 114 con referencia a las Figuras 3 y 4. La Figura 3 es una vista superior del módulo combinado 114, pero con la tapa 123 (mostrada en la Figura 4) retirada. La Figura 4 es una vista lateral en sección del módulo combinado 114 tomada a lo largo de la línea A-A en la Figura 3. Las líneas de refrigerante 133, 4 y 5 mostradas en la Figura 3 (y la Figura 5) no se muestran en la Figura 4.

45 El módulo combinado 114 incluye el serpentín condensador 118, con las aletas 119, como se describió anteriormente. El serpentín condensador en este ejemplo incluye un tubo serpentino 319 (mostrado en la Figura 3) que transporta el refrigerante a través de las aletas 119 para el intercambio de calor en el serpentín condensador 118. El tubo serpentino 319 (mostrado en la Figura 3) se ha retirado en la Figura 4 para que el resto del serpentín condensador 118 sea más claramente visible. De manera similar, la línea de refrigerante 132 (mostrada en las Figuras 2 y 5) que transporta refrigerante desde la salida del tubo serpentino hasta los climatizadores de aire 124 y 126 no se muestra en las Figuras 3 o 4. Sin embargo, una persona experta en la materia está familiarizada con los tubos serpentino en los serpentines condensadores.

50 Como se muestra en la Figura 4, el módulo combinado 114 tiene un extremo superior 302 y un extremo inferior 304. El módulo combinado 114 está atornillado al suelo del vehículo 105 mediante una brida 306 en el extremo inferior 304 del módulo combinado 114. También se pueden utilizar otros medios de fijación o montaje del módulo combinado al suelo (por ejemplo, soldadura, remaches, abrazaderas, etc.). En este ejemplo, el módulo combinado 114 también incluye un marco de alambre 308 de forma circular que rodea el serpentín condensador 118 de forma cilíndrica o en barril. El marco de alambre puede proporcionar protección para el serpentín condensador. Otros marcos o carcasas pueden utilizarse en otras realizaciones. Por ejemplo, se podría usar una carcasa metálica cilíndrica ventilada o en forma de caja. En otras realizaciones, no puede haber marco o carcasa presente alrededor de parte o la totalidad del serpentín condensador.

ES 2 989 934 T3

- El ensamblaje del compresor 120 está montado en la región hueca 311 (mostrada en la Figura 3) dentro del serpentín condensador 128. El ensamblaje del compresor 120 puede montarse utilizando cualquier método adecuado, como un marco, fijaciones como pernos, tornillos, etc., soldadura y/o soportes, por nombrar algunos ejemplos. El ensamblaje del compresor 120 incluye el motor eléctrico 121, un compresor 5 312 acoplado al motor eléctrico 121, un intercambiador de calor 314 y un cuadro de control VSC 316. El motor eléctrico también puede ser un motor de CC sin escobillas, o otro tipo de motor eléctrico. El compresor 312 puede ser, por ejemplo, un compresor multicilíndrico de placa oscilante. El compresor 312 también puede ser un tipo adecuado como un compresor Scroll o un compresor de paletas.
- 10 El intercambiador de calor 314 está intercalado entre el motor eléctrico 121 y el cuadro de control VSC 316. El intercambiador de calor en este ejemplo tiene una forma alargada y hueca (es decir, en forma de cubo o prisma rectangular) hecho de metal, como aluminio. El refrigerante frío a baja presión se transporta al intercambiador de calor a través de la línea de refrigerante 133 y luego fluye a través del área hueca del intercambiador de calor 314. También se pueden utilizar otros tipos de intercambiadores de calor (como un tubo o canal con aletas). Las realizaciones no están limitadas a un tipo particular de intercambiador de calor.
- 15 El refrigerante frío a baja presión sale del intercambiador de calor 314 y es transportado al compresor 312 a través de la línea 4. El refrigerante comprimido sale del compresor 312 y luego se transporta al serpentín condensador a través de la línea de refrigerante 5. Las líneas de refrigerante 133, 4 y 5 mostradas en las Figuras 3 y 4 son solo ejemplos, y la forma, tamaño, colocación y disposición física reales de estas líneas pueden variar. Por ejemplo, la línea 133 podría salir del módulo combinado en el extremo superior 302 o en el extremo inferior 304 del módulo combinado. También se pueden realizar otras modificaciones.
- 20 La caja VSC 316 controla la tasa de flujo del refrigerante en el sistema 100. En otras realizaciones, se puede usar VFC. La caja VSC 316 recibe mediciones de temperatura del sensor 406 (mostrado en la Figura 2) en el segundo climatizador de aire 126. La caja VSC 316 responde ajustando el flujo de refrigerante según sea necesario. Por ejemplo, si la temperatura medida por el sensor está por encima de un umbral, entonces la caja VSC puede aumentar el flujo de refrigerante. El umbral puede basarse en una temperatura establecida por los controles 131 mostrados en la Figura 2. Por el contrario, si la temperatura medida está cerca o por debajo de la temperatura establecida por los controles 131, entonces la caja VSC 316 puede reducir el flujo de refrigerante en consecuencia. La caja VSC 316 puede controlar el flujo de refrigerante ajustando la corriente, la frecuencia y/o el voltaje suministrado al motor eléctrico 121. Los sistemas de control de flujo variable pueden tener menos desgaste y ser más eficientes en energía que los sistemas de encendido/apagado. La caja VSC 316 puede incluir un procesador y/o memoria (no mostrados) programados para realizar las funciones de control descritas anteriormente. Como se explicará a continuación, la caja VSC 316 en este ejemplo es enfriada por el refrigerante a través del intercambiador de calor 314. No se utiliza un ventilador adicional para enfriar la VSC en esta realización, pero otras realizaciones pueden disponerse de manera diferente (por ejemplo, incluir un ventilador para enfriar la caja VSC 316 y/o omitir el intercambiador de calor 314).
- 25 30 35 40 El ensamblaje del compresor 120 está acoplado para recibir el refrigerante devuelto del serpentín evaporador 128 (mostrado en la Figura 2) a través de la línea de refrigerante 133. El ensamblaje del compresor 120 está acoplado al serpentín condensador 118 para proporcionar refrigerante comprimido al serpentín condensador 118, como se describe con más detalle a continuación con respecto a la Figura 5.
- 45 El ensamblaje del compresor 120 puede incluir un accionamiento directo con una reducción 1:1 sin correas ni tensores. Este tipo de ensamblaje de compresor 120 puede reducir la frecuencia de servicio necesario en comparación con motores/transmisiones que utilizan correas y tensores. El ensamblaje del compresor 120 puede estar sellado herméticamente, sin partes móviles o de desgaste que penetren en la carcasa exterior del ensamblaje del compresor 120. Esto puede prevenir o reducir la probabilidad de fugas de aceite o refrigerante del ensamblaje del compresor 120 hacia su entorno externo. Como se mencionó anteriormente, el motor eléctrico 121 en este ejemplo puede ser un motor sin escobillas. El motor puede ser enfriado suficientemente por el retorno de refrigerante frío, de manera que no se necesite un ventilador de enfriamiento adicional para el motor eléctrico 121. En algunas realizaciones, el motor eléctrico 121 y el compresor 312 comparten un eje de transmisión común (no mostrado). Por ejemplo, el motor 121 y el compresor 312 pueden estar alineados de tal manera que un solo eje de transmisión se extienda entre el motor 121 y el compresor 312, aunque las realizaciones no se limitan a este arreglo. El motor 121 y el compresor 312 pueden estar sellados herméticamente juntos.
- 50 55 60 El módulo combinado 114 incluye además un ventilador auxiliar 310 que está montado en el marco de alambre 308, próximo al orificio 116, para proporcionar flujo de aire adicional de manera selectiva, según sea necesario. Por ejemplo, el ventilador auxiliar 310 puede activarse cuando la locomotora está detenida o por debajo de una velocidad umbral y, por lo tanto, el aire no se está moviendo adecuadamente hacia la unidad condensadora 114 por el scooper 122. El ventilador auxiliar 310 puede encenderse o apagarse en función de las mediciones de un sensor de temperatura 416 (mostrado en las Figuras 4 y 5) en una línea de refrigerante líquido del serpentín condensador 118. El módulo combinado 114 incluye un control de ventilador (no mostrado) que enciende el ventilador auxiliar 310 si la temperatura del refrigerante (por
- 65

ES 2 989 934 T3

- ejemplo, Freón) excede un umbral. De manera similar, el ventilador auxiliar 310 puede apagarse si la temperatura medida está por debajo de un umbral. El ventilador auxiliar 310 puede, por lo tanto, usarse para mantener el refrigerante condensado a una temperatura preestablecida. Cuando el flujo de aire del scooper 122 es suficiente para enfriar el serpentín condensador 118, el ventilador puede detenerse para ahorrar energía eléctrica. En algunas realizaciones, las mediciones de presión del refrigerante, en lugar de, o además de, las mediciones de temperatura pueden utilizarse para controlar el ventilador auxiliar 310. El ventilador auxiliar 310 también puede activarse selectivamente en función de la velocidad de la locomotora.
- Se puede proporcionar un sello de goma espuma 315 (mostrado en la Figura 4) alrededor de la parte superior del serpentín condensador 118 de tal manera que, cuando la tapa 123 está puesta, se previene sustancial o completamente que el aire fluya fuera del extremo superior 302 del módulo combinado 114. Así, el aire puede ser dirigido sobre/entre las aletas 119 del serpentín condensador 118. El sello de goma 314 puede ser parte de la tapa superior 123 en algunas realizaciones o puede omitirse o reemplazarse por otro tipo de sello.
- Una tira de goma espuma 317 puede proporcionarse como se muestra en las Figuras 3 y 4 para prevenir fugas de aire alrededor de los extremos en U del tubo serpentino 318 (mostrado en la Figura 3) en el serpentín 118.
- Opcionalmente, el enfriamiento del motor eléctrico 121 y la caja VSC 316 puede realizarse mediante el retorno de refrigerante frío a baja presión de los climatizadores de aire 124 y 126. En el ejemplo de las Figuras 3 y 4, el refrigerante de los climatizadores de aire 124 y 126 es dirigido al ensamblaje del compresor 120. En el ensamblaje del compresor, el refrigerante frío primero pasa a través del intercambiador de calor 314, que se encuentra entre la caja VSC 316 y el motor eléctrico 121, de tal manera que el calor de la caja VSC 316 y del motor eléctrico 121 se extrae al refrigerante. El refrigerante se transporta desde el intercambiador de calor 314 hacia el compresor 312. El ensamblaje del compresor 120 no incluye un ventilador de enfriamiento en este ejemplo, aunque otras realizaciones pueden incluir uno o más ventiladores.
- La combinación del serpentín condensador 128 y la carcasa de alambre 308 proporciona protección para los componentes internos del módulo combinado 114 (por ejemplo, el ensamblaje del compresor 120 y el ventilador auxiliar 310).
- El módulo combinado 114 puede estar fijado al suelo 105 mediante pernos (no mostrados) en la brida 306. Por ejemplo, se pueden utilizar solo tres pernos, aunque las realizaciones no están limitadas a esto. El módulo combinado 114 mostrado en esta realización puede ser compacto en comparación con los condensadores y compresores convencionales utilizados en locomotoras, y puede ajustarse fácilmente, por ejemplo, en una locomotora diésel eléctrica estándar del tipo GE o EMD.
- La Figura 5 es un diagrama que ilustra el camino del flujo de refrigerante y del flujo de calor a través del sistema de aire acondicionado 100 descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 4.
- En la Figura 5, la flecha 1 muestra el flujo de aire a través del segundo climatizador de aire 126 por el ventilador 130 y sobre el evaporador 128, y aire frío hacia la cabina 108 (mostrado en la Figura 1). La flecha 2 muestra el flujo de refrigerante líquido presurizado cálido hacia la válvula de expansión 402 y los tubos en U (no mostrados) en el serpentín evaporador 128 en la entrada 204.
- Las flechas 3 muestran el flujo de refrigerante gaseoso a baja presión y frío que es aspirado a través de la línea de refrigerante 133 desde el evaporador 128 para enfriar el intercambiador de calor 314 en el ensamblaje del compresor 120. Un sensor de temperatura/presión 406 se muestra en la línea de refrigerante 133 y envía señales de medición a la caja VSC 316 para ajustar el flujo de refrigerante.
- Aunque el primer climatizador de aire 124 no se muestra en la Figura 5, está acoplado de manera similar al módulo combinado para recibir refrigerante líquido cálido y emitir refrigerante gaseoso frío. Específicamente, los primeros y segundos climatizadores de aire 124 y 126 pueden estar acoplados al módulo combinado 114 en un modo en cascada, donde cada línea de refrigerante 132 y 133 se divide para acoplarse a cada climatizador de aire 124 y 126, como se muestra en la Figura 1.
- Las flechas 408 y 410 muestran el flujo de calor desde la caja VSC 316 y el motor eléctrico 121, respectivamente, hacia el intercambiador de calor 314.
- Una línea de refrigerante 4 transporta el refrigerante salido del intercambiador de calor 314 para ser introducido en el compresor 312.
- Una línea de refrigerante 5 transporta el refrigerante gaseoso caliente a alta presión salido del ensamblaje del compresor 120 para ser introducido en el serpentín condensador 118. La Figura 5 muestra la entrada del serpentín condensador 412 y la salida del serpentín condensador 414. El refrigerante entra en el

serpentín condensador 118 en la entrada del serpentín condensador 412 desde la línea de refrigerante 5. Las líneas de refrigerante 4 y 5 pueden ser cualquier tipo de tubería o manguera adecuada, por ejemplo.

5 En esta realización, en el módulo de condensadores 114, cerca de la salida del serpentín condensador 414, hay un sensor de temperatura y/o presión 416 que monitorea la condición del refrigerante líquido y el rendimiento del serpentín condensador 118. Las mediciones del sensor 416 pueden usarse para encender el ventilador auxiliar 310 según sea necesario, por ejemplo, si el flujo de aire del scoop ram (mostrado en la Figura 1) es demasiado lento para enfriar suficientemente el serpentín condensador 118. En otras realizaciones, el sensor 416 y/o el ventilador auxiliar 310 pueden ser omitidos.

10 El refrigerante líquido cálido sale del serpentín condensador 118 desde la salida del serpentín condensador 414 a través de la línea de refrigerante 132 y viaja de regreso a los primeros climatizadores de aire 124 (mostrados en la Figura 1) y al segundo climatizador de aire 126, como se discutió anteriormente, completando así el ciclo del refrigerante.

15 La flecha 6 muestra el flujo de aire a través del scoop ram 122 y sobre el serpentín condensador 128.

20 Como se mencionó anteriormente, en algunas realizaciones, el motor eléctrico para el ensamblaje del compresor puede ser un motor BLDC (sin escobillas) de 3 fases modulado por frecuencia, impulsado por el sistema de 74 VDC de la locomotora (como en el módulo combinado 114 mostrado en las Figuras 1, 3 a 5). El motor de corriente continua sin escobillas puede ser conmutado electrónicamente mediante un sensor (por ejemplo, un sensor de efecto Hall) que monitorea el ángulo de los imanes del rotor y la velocidad de rotación. El sensor puede enviar la información a un Controlador de Velocidad Variable (VSC) (como la caja VSC 316 mostrada en las Figuras 4 y 5). Como también se describió anteriormente, un sensor de temperatura del aire (como el sensor 406 mostrado en la Figura 2) en el aire frío que sale del climatizador de aire puede enviar información al VCS como se describió anteriormente. Usando esta información, el VCS puede aumentar lentamente la velocidad del motor con un arranque suave, aumentando el flujo de refrigerante si se necesita una alta tasa de enfriamiento, para reducir la temperatura en el vehículo (por ejemplo, en la cabina del vehículo). A medida que la temperatura del aire desciende, el VCS puede reducir la velocidad del motor (reduciendo así el consumo de energía y el flujo de refrigerante) hasta que la capacidad de refrigeración y la demanda de la cabina alcancen un equilibrio aproximado. El motor puede funcionar a una velocidad más baja mientras la temperatura del aire permanezca en el punto de ajuste. El VSC puede, por ejemplo, alimentarse de baterías, como las baterías de 65 V de la locomotora. Alternativamente, si el motor principal de la locomotora funciona con un generador auxiliar, el motor puede ser alimentado por otra fuente de energía acoplada al motor principal.

40 El consumo de energía de un sistema VSC descrito anteriormente puede ser hasta un 70 por ciento más eficiente que un sistema de inversor convencional, que produce 220 VAC a partir de 74 VDC, y un compresor cíclico para la misma salida de refrigeración. La calibración suave del flujo del compresor (en comparación con el constante encendido/apagado de un sistema cíclico convencional) puede producir menos ruido y vibraciones, así como menos desgaste en el motor y el compresor, y sin relés cíclicos.

45 En algunas realizaciones, el sistema de aire acondicionado (como el sistema mostrado en las Figuras 1 a 5) incluye opcionalmente una válvula de inversión (no mostrada) en el circuito del refrigerante que invierte el ciclo del refrigerante y, por lo tanto, invierte el ciclo de enfriamiento/calefacción. De este modo, se puede proporcionar calor, en lugar de refrigeración, a la cabina de un vehículo. Específicamente, el calor del flujo de aire que entra en el módulo combinado podría usarse para calentar el refrigerante (es decir, el módulo combinado podría funcionar como la parte evaporadora/enfriadora del ciclo) y el refrigerante calentado podría transferir calor a los climatizadores de aire (es decir, el serpentín evaporador en el climatizador de aire podría actuar como la parte condensadora/calefactora del ciclo). Opcionalmente, cualquier sensor de temperatura y/o presión en el sistema podría reutilizarse en el ciclo invertido. Por ejemplo, las señales del sensor en un climatizador de aire (utilizado para medir el enfriamiento en el ciclo normal) y en el módulo combinado (utilizado para monitorear el calor en el ciclo normal) podrían invertirse para que un control VSC y un ventilador auxiliar en el módulo combinado coincidan con el modo de operación del ciclo invertido. Opcionalmente, los umbrales de temperatura utilizados para controlar la caja VSC y el ventilador auxiliar podrían alterarse (posiblemente sin invertir la señalización del sensor). Alternativamente, uno o más sensores adicionales (no mostrados) podrían usarse para la operación en el modo invertido, en lugar de los sensores 406 y 416 mostrados en las Figuras 2, 4 y 5.

60 A continuación, se presentan dimensiones y disposiciones de ejemplo de un serpentín condensador (por ejemplo, el serpentín condensador 118 mostrado en las Figuras 1 y 3 a 5). Sin embargo, las realizaciones no están limitadas a las dimensiones de ejemplo descritas aquí, y el serpentín condensador puede adoptar varias formas y ser dimensionado para ser montado sobre un orificio en el piso de un vehículo. Un módulo combinado de acuerdo con algunas realizaciones puede tener aproximadamente 1/6 del peso y/o 1/3 del volumen de un sistema de aire acondicionado para locomotoras convencional montado en el techo con capacidad de enfriamiento comparable.

ES 2 989 934 T3

Para un serpentín condensador con aletas de intercambio de calor, el rendimiento del condensador depende generalmente del área de superficie de las aletas y de la velocidad del aire de enfriamiento. Por ejemplo, un serpentín condensador convencional rectangular plano con aletas y con dos ventiladores de 30,48 cm (12 pulgadas) moviendo aire a través de las aletas proporcionará una determinada cantidad de transferencia de calor y potencia de condensación. Sin embargo, si ese condensador tiene aletas y/o más velocidad de aire, la potencia del condensador (y la eficiencia de refrigeración) pueden aumentar. Por ejemplo, la presión general del refrigerante puede disminuir, lo que puede requerir menos potencia.

Un serpentín condensador rectangular plano con aletas que mide 71,12 cm (28 pulgadas) de ancho por 48,26 cm (19 pulgadas) de alto y 5,08 cm (2 pulgadas) de grosor tiene un volumen de 17435,84 centímetros cúbicos (1064 pulgadas cúbicas). Un serpentín condensador en forma de cilindro o barril hueco con el mismo grosor de 5,08 cm (2 pulgadas) proporcionaría aproximadamente el mismo volumen con un diámetro de aproximadamente 14 pulgadas y una altura de 30,48 cm (12 pulgadas). Por lo tanto, el serpentín condensador en forma de cilindro sería más corto y menos ancho que el serpentín condensador rectangular plano con un volumen similar. De manera similar, un serpentín condensador en forma de caja (por ejemplo, con cuatro paredes laterales y una parte superior e inferior abiertas) también puede ser más corto y menos ancho que un serpentín condensador rectangular plano comparable. Esta reducción en dimensiones puede hacer que el módulo combinado que contiene el serpentín condensador sea más compacto y más fácil de encajar en un vehículo como una locomotora.

La Figura 6 es un diagrama de bloques de un método de acuerdo con la invención. En el bloque 602, se monta el módulo combinado en un vehículo. En el bloque 604, se monta al menos un climatizador de aire en el vehículo, alejado del módulo combinado. El al menos un climatizador de aire puede ser como se describe arriba o abajo (por ejemplo, los climatizadores de aire 124 y 126 mostrados en las Figuras 1, 2 y 5). En el bloque 606, se acopla cada climatizador de aire al módulo combinado para permitir que el refrigerante fluya entre el respectivo climatizador de aire y el módulo combinado.

En algunas realizaciones, se pueden usar conectores rápidos para el proceso de acoplar el módulo combinado a uno o más climatizadores de aire. El uso de conectores rápidos para acoplar/desacoplar los diversos componentes del sistema puede permitir una instalación más fácil del sistema en varias configuraciones y en varios tipos de vehículos.

Para la instalación en el piso del vehículo, se puede cortar un orificio rectangular u otra forma (por ejemplo, circular) que sea aproximadamente tan largo y ancho como el módulo combinado en el piso del vehículo, y luego se puede montar el módulo combinado sobre el orificio.

De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de aire acondicionado descrito aquí (como el sistema 100 mostrado en las Figuras 1 a 5) puede tener menos partes móviles que los sistemas convencionales de montaje en el techo o sistemas divididos. Esto puede reducir el desgaste y el mantenimiento. Como también se describió anteriormente, el sistema está instalado dentro del vehículo, lo que puede reducir la entrada de polvo, agua y/o otros elementos del exterior al sistema, resultando en un sistema más limpio.

En las realizaciones que utilizan mangueras de goma para la línea de refrigerante, el sistema descrito aquí puede requerir aproximadamente un 50% menos de partes de manguera de goma y/o reducir la longitud de la manguera de goma en un 50% en comparación con los acondicionadores de aire convencionales de sistema dividido. La reducción de la longitud de la manguera utilizada puede reducir las fugas de la manguera.

Aunque no es obligatorio en todas las realizaciones, el serpentín condensador en forma de cilindro hueco o en forma de caja descrito anteriormente puede reducir la longitud total y la altura del espacio requerido para el serpentín. Con el ensamblaje del compresor acoplado/empaquetado con el serpentín condensador, el serpentín condensador puede tener una altura mínima que coincida con la altura del ensamblaje del compresor sin que el módulo del compresor sobresalga por encima o por debajo del serpentín condensador. Por ejemplo, si el ensamblaje del compresor tiene 30,48 cm (12 pulgadas) de altura, el serpentín condensador puede tener 30,48 cm (12 pulgadas) de altura o más, de modo que el ensamblaje del compresor pueda ocultarse detrás del serpentín condensador. Sin embargo, reducir la altura del serpentín condensador aumentará la longitud o el ancho del serpentín necesario para lograr el mismo enfriamiento. Un serpentín condensador rectangular plano puede necesitar ser tan largo (especialmente con una altura reducida) que es difícil encontrar espacio para instalarlo en el vehículo, sin mencionar moverlo al vehículo para la instalación sin dañarlo.

Al convertir el serpentín en una forma de caja con cuatro paredes, la longitud (en una dimensión) del serpentín condensador que tiene la misma altura y grosor se reducirá en un factor de cuatro, mientras que una forma cilíndrica reduciría la longitud en un factor de aproximadamente 3.14. Como ejemplo de cuán compacto puede ser un condensador en forma de cuadrado, un serpentín rectangular plano que mide 28 pulgadas de largo por 19 pulgadas de alto y 2 pulgadas de grosor tiene un volumen de 1064 pulgadas cúbicas. En contraste, una forma de caja de 4 paredes tendría el mismo volumen con cada pared siendo

aproximadamente de 11 pulgadas de largo por 12 pulgadas de alto y 2 pulgadas de ancho. Al usar una forma de cilindro circular, la longitud (en una dimensión) también se reducirá en comparación con el modelo rectangular plano.

5 En algunas realizaciones que no son parte de la invención, el módulo combinado se monta en el techo de un vehículo (por ejemplo, locomotora). La Figura 7 es una vista esquemática lateral de una locomotora 700 en la que un módulo combinado está montado en un techo 704 de la locomotora 700. Un ventilador opcional 706 está montado sobre el módulo combinado 702 para mover aire hacia el módulo combinado 702. En otras realizaciones, el movimiento de la locomotora puede empujar suficiente aire a través del módulo combinado para fines de enfriamiento.

10 Se instala una capota contra la intemperie opcional 708 que cubre parcialmente el ventilador 706 y el módulo combinado 702. La capota contra la intemperie 708 en este ejemplo define un orificio superior 710 para permitir que el aire sea soplado hacia el módulo combinado 702. Se pueden proporcionar ranuras (no mostradas) u otras aberturas en los lados de la capota contra la intemperie para permitir que el aire salga. También son posibles diversas configuraciones.

20 Un climatizador de aire 712 está montado en el techo 714 de la cabina 716 de la locomotora 700. El climatizador de aire 712 está acoplado al módulo combinado 702 mediante mangueras o tubos de refrigerante 718. El módulo combinado 702 es similar al módulo combinado condensador/compresor 114 de la Figura 1, pero montado en el techo 704 (en lugar de sobre un orificio en el piso). El climatizador de aire 712 es similar a los climatizadores de aire 124 y 126 de la Figura 1.

25 La disposición de instalación en el techo de la Figura 7 (o otras disposiciones similares montadas en el techo) puede ser preferida, por ejemplo, si falta espacio suficiente dentro de la locomotora o por otras razones. En comparación con la versión montada en el piso, el ventilador 706 mostrado en la Figura 7 sopla aire hacia abajo, en lugar de hacia arriba. Esta disposición puede requerir solo pequeños orificios en el techo del locomotor para las mangueras o tubos de refrigerante 718 (y posiblemente para el cableado de alimentación para alimentar el módulo combinado 702 (compresor) y el climatizador de aire 712 (ventiladores). En contraste, los sistemas convencionales de aire acondicionado montados en el techo pueden requerir un gran orificio de 25,4 cm (10 pulgadas) a 38,1 cm (15 pulgadas) de diámetro para el paquete de condensador convencional combinado con el evaporador. El sistema de la Figura 7 podría ser referido como un acondicionador de aire montado en el techo de sistema dividido.

35 Las realizaciones no están limitadas a ninguno de los enfoques, métodos o aparatos particulares divulgados aquí. Una persona con experiencia en la técnica apreciará que se pueden realizar variaciones y alteraciones de las realizaciones descritas aquí en varias implementaciones sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

40

45

50

55

60

65

Reivindicaciones

1. Un sistema de aire acondicionado (100) para un vehículo (102) que comprende:
 5 un módulo combinado (114) para montar en el vehículo (102), el módulo combinado (114) que comprende:
 un serpentín condensador (118), un ventilador (319), un sensor (416) y un conjunto de compresor (120), el
 conjunto de compresor (120) que comprende un motor eléctrico (121) y un compresor (312), el módulo
 10 combinado (114) adecuado para montarse dentro del vehículo (102) para cubrir un orificio (116) en un piso
 (105) o en una pared exterior del vehículo (102), el serpentín condensador (118), cuando está montado,
 estando posicionado sobre el orificio (116) de tal manera que el aire entra a través del orificio (116) y ventila
 el serpentín condensador (118), el conjunto de compresor (120) que comprende además un controlador de
 flujo para controlar el flujo del refrigerante, el controlador de flujo del conjunto de compresor (120) acoplado
 al motor eléctrico (121) y que comprende uno de un control de velocidad variable (316) y un control de flujo
 variable;
 15 el conjunto de compresor (120) que comprende además un intercambiador de calor (314) posicionado entre
 la caja de control de velocidad variable (316) y el motor eléctrico (121),
 el intercambiador de calor (314) que recibe el refrigerante que regresa de al menos un climatizador de aire
 (124, 126) para enfriar la caja de control de velocidad variable (316) y el motor eléctrico (121);
 el al menos un climatizador de aire (124, 126) para montar en una cabina (108) del vehículo (102), alejado
 20 del módulo combinado (114), que comprende un respectivo serpentín evaporador (128), cada climatizador
 de aire (124, 126) acoplado al módulo combinado (114) de tal manera que el refrigerante fluya entre el
 climatizador de aire (124, 126) y el módulo combinado (114);
 el ventilador (310) montado próximo al orificio (116) para mover aire hacia el módulo combinado (114);
 el sensor (416) para tomar al menos una de las mediciones de temperatura y las mediciones de presión del
 refrigerante está cerca del serpentín condensador (118), y
 25 un controlador de ventilador para activar selectivamente el ventilador (310), cuando se determina que el
 flujo de aire en el módulo combinado (114) es insuficiente en función de al menos una de las mediciones
 de temperatura, las mediciones de presión y una velocidad del vehículo (102).
2. El sistema de aire acondicionado (100) de la reivindicación 1, en el que el módulo combinado (114) es
 30 para montarse sobre el orificio (116) en el piso (105) del vehículo (102).
3. El sistema de aire acondicionado (100) de la reivindicación 2, en el que cada climatizador de aire (124,
 126) comprende además un respectivo ventilador (130) para mover aire sobre el serpentín evaporador (128)
 y hacia la cabina (108).
 35
4. El sistema de aire acondicionado (100) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el serpentín
 condensador (118) se extiende alrededor del orificio (116) y forma una región hueca (311) sobre el orificio
 (116) para que el aire entre en la región hueca (311), el serpentín condensador (118) teniendo la forma de
 uno de un cilindro hueco abierto, en el que una base del cilindro está posicionada sobre el orificio (116), o
 40 de una caja con al menos un lado abierto, en el que uno de los al menos un lado abierto de la caja está
 posicionado sobre el orificio (116).
5. El sistema de aire acondicionado (100) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende
 además una toma de aire (122) para montar fuera del vehículo (102) y cubrir el orificio (116) para dirigir aire
 45 a través del orificio (116) y hacia el módulo combinado (114).
6. Un método para acondicionar el aire en un vehículo (102) con un sistema de aire acondicionado (100)
 según la reivindicación 1, caracterizado en que comprende los pasos de:
 50 - montar (602) el módulo combinado (114) en el vehículo (102),
 - montar (604) al menos un climatizador de aire (124, 126) en un techo de una cabina (108) del vehículo
 (102), alejado del módulo combinado (114), cada climatizador de aire (124, 126) que comprende un
 respectivo serpentín evaporador (128); y
 - acoplar (606) cada climatizador de aire (124, 126) al módulo combinado (114) para permitir que el
 refrigerante fluya entre el respectivo climatizador de aire (124, 126) y el módulo combinado (114).
 55
- 60
- 65

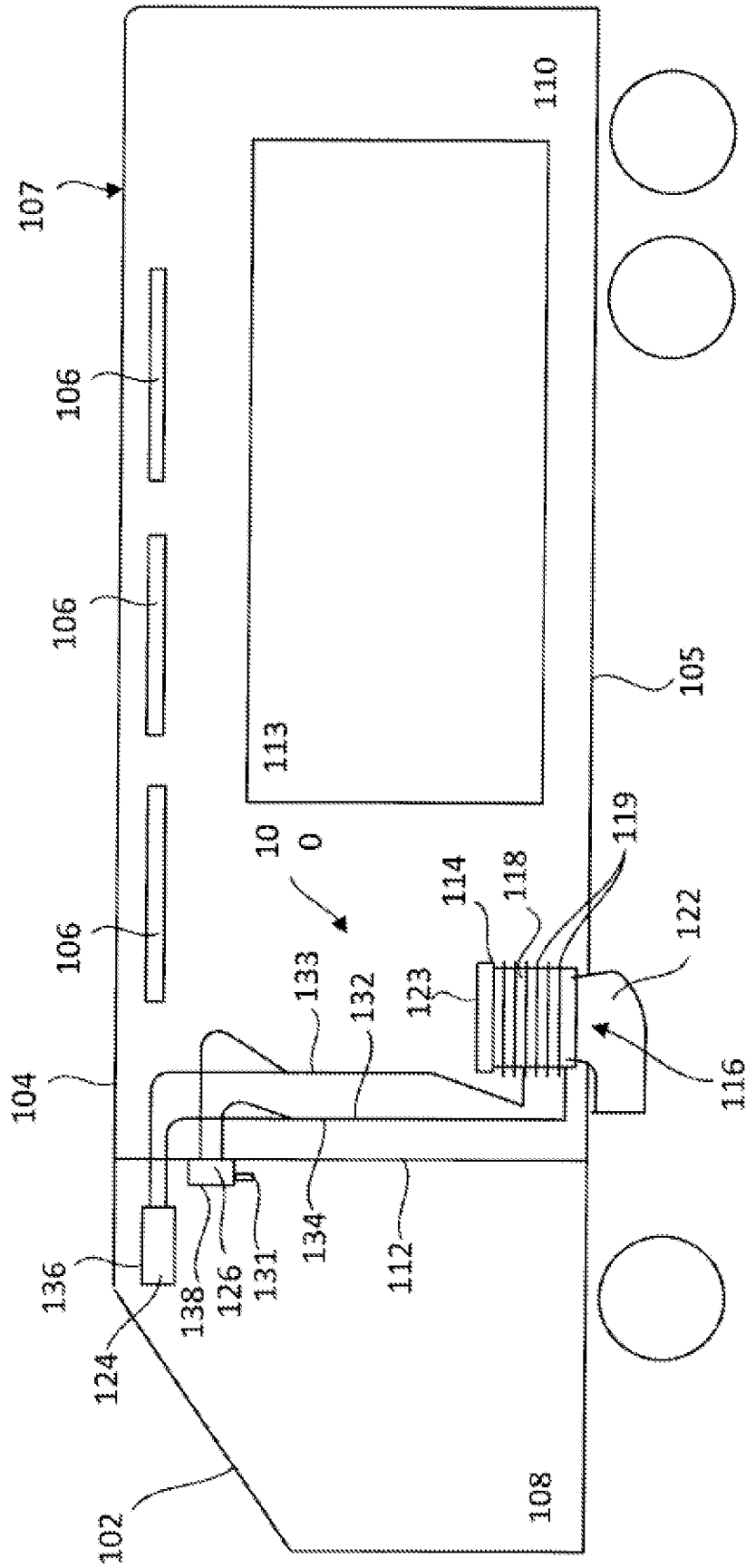


FIG. 1

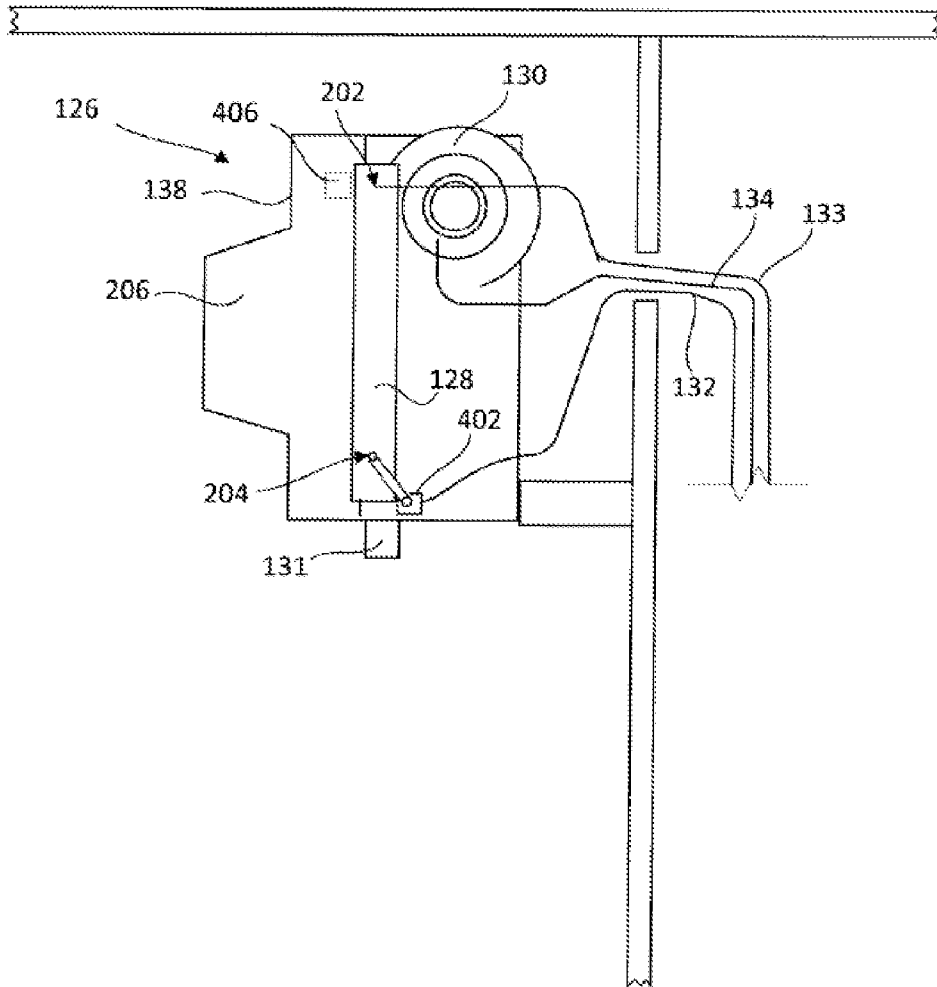


FIG. 2

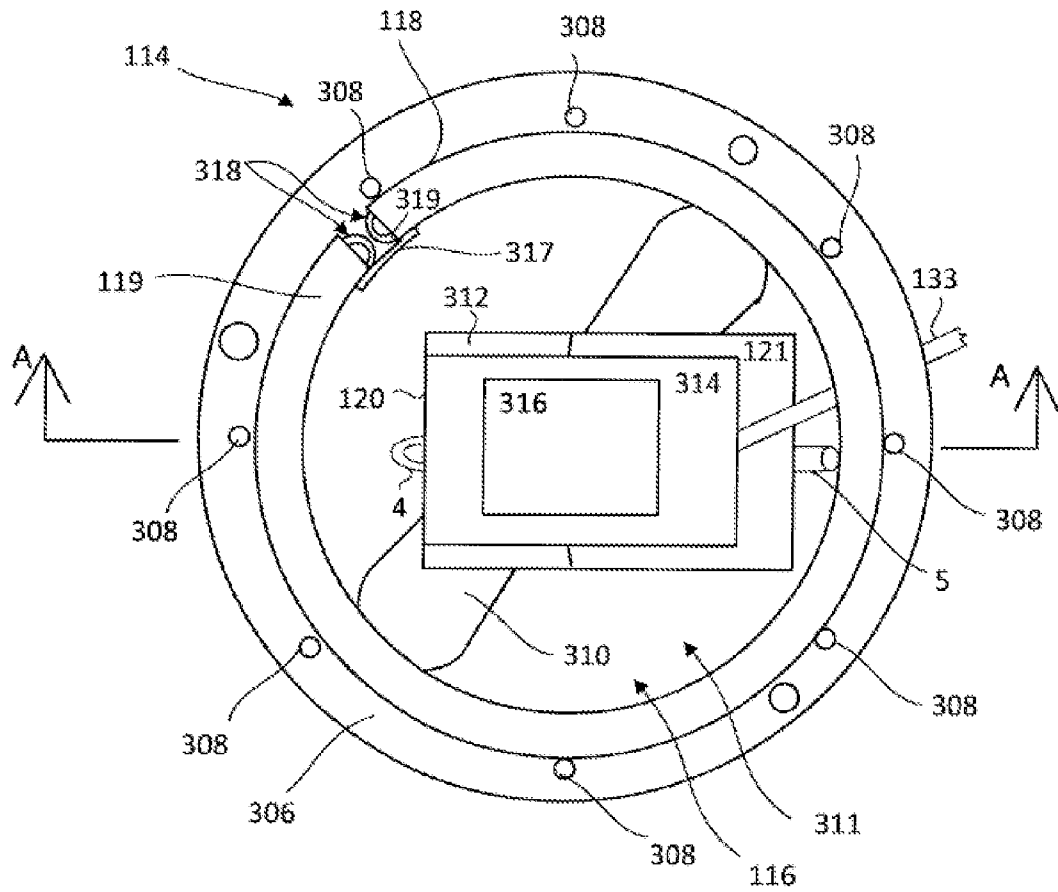


FIG. 3

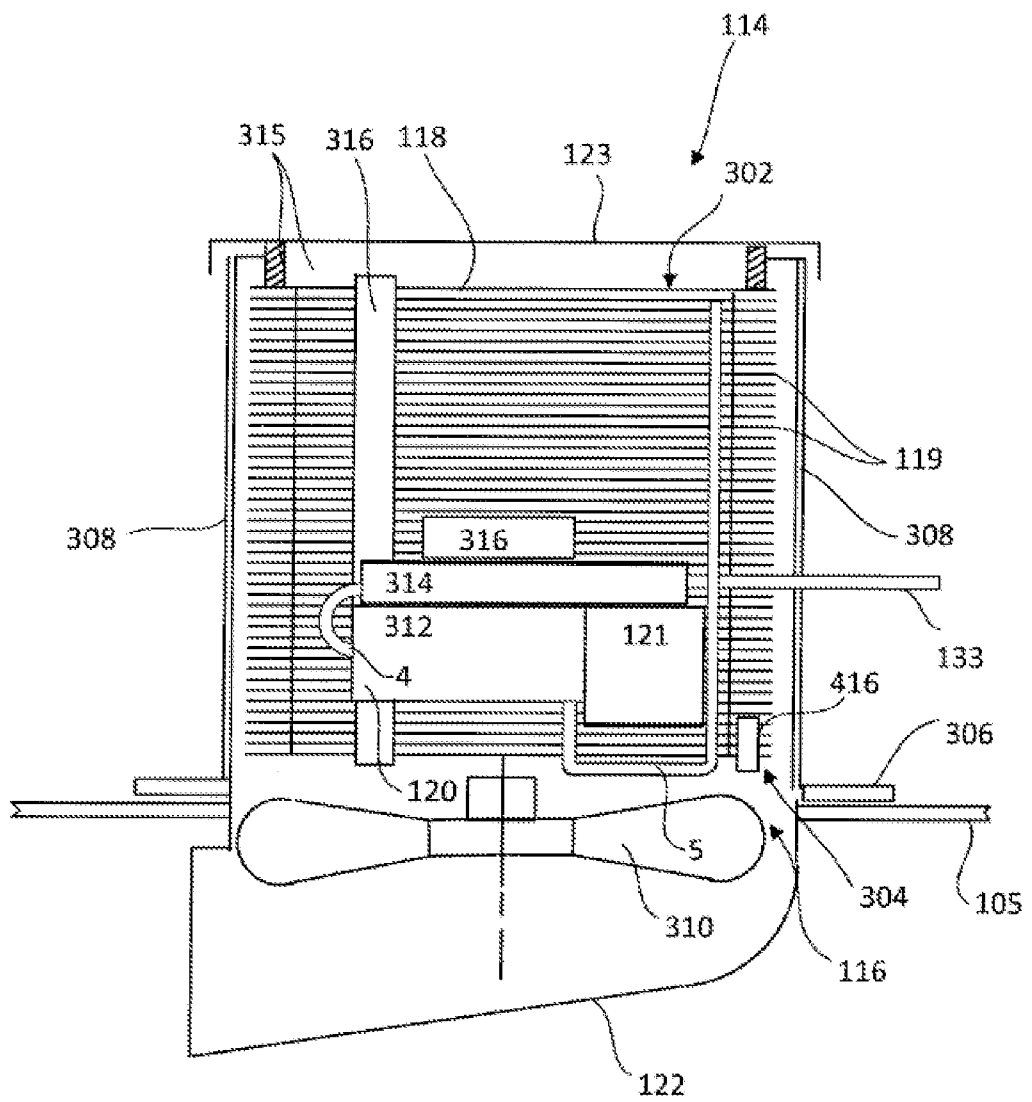


FIG. 4

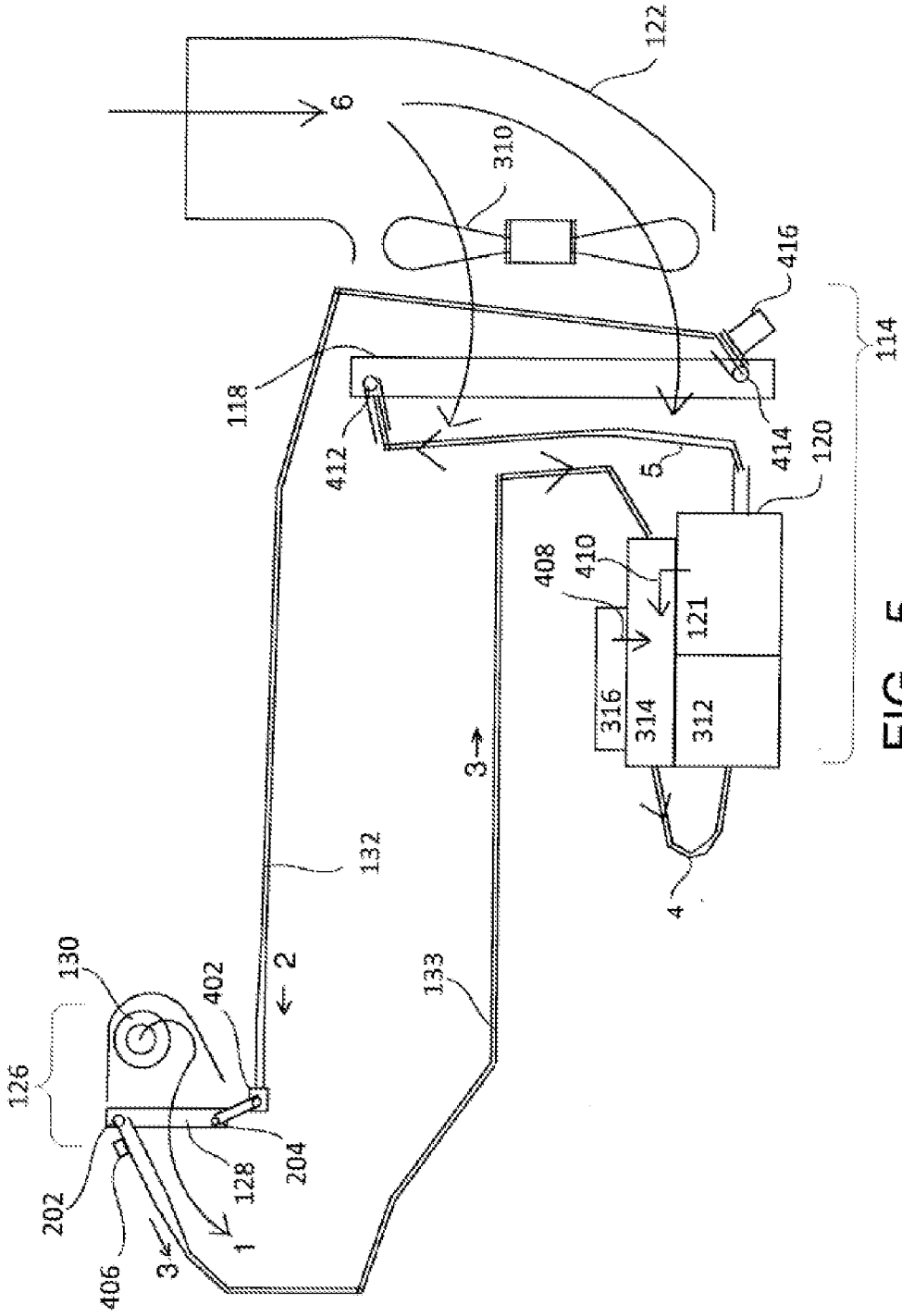


FIG. 5

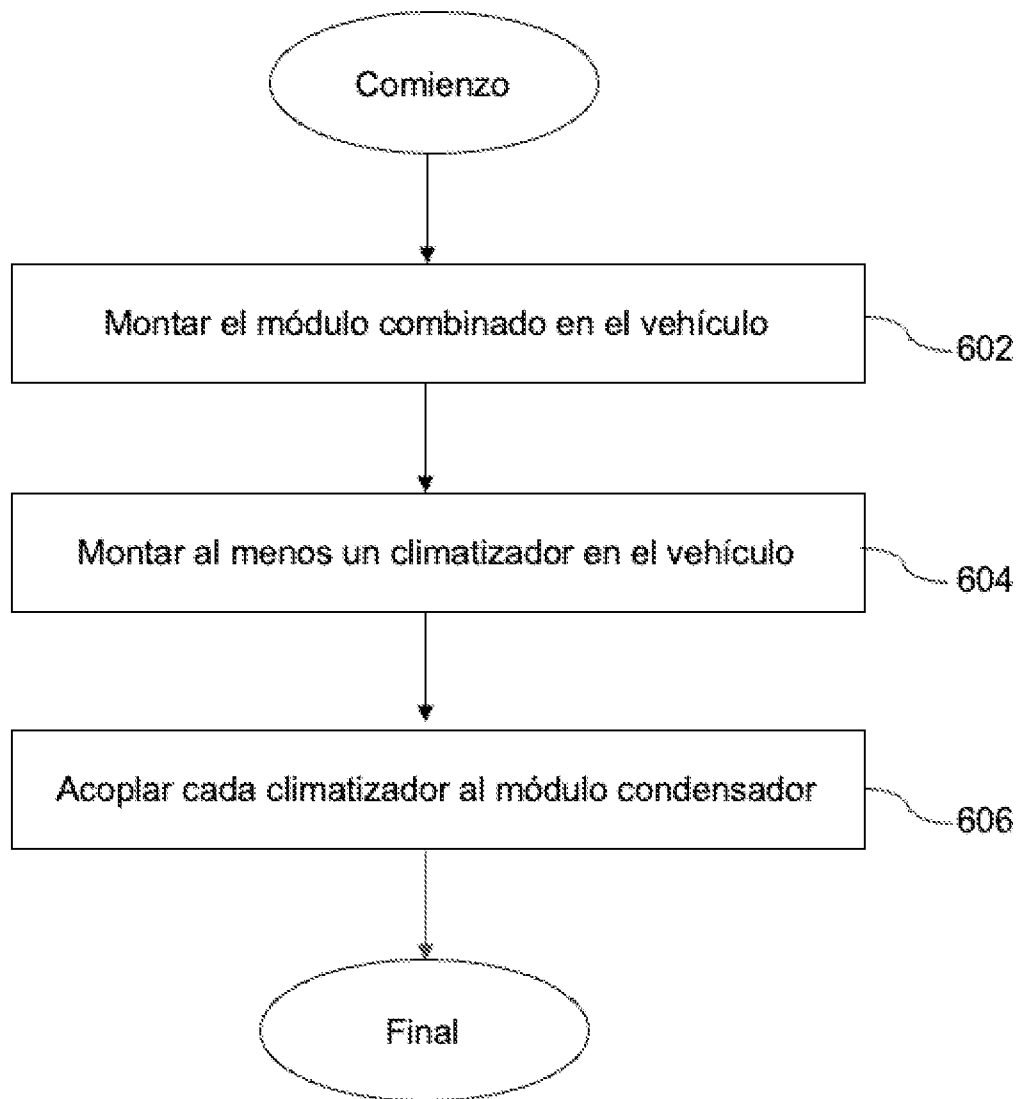


FIG. 6

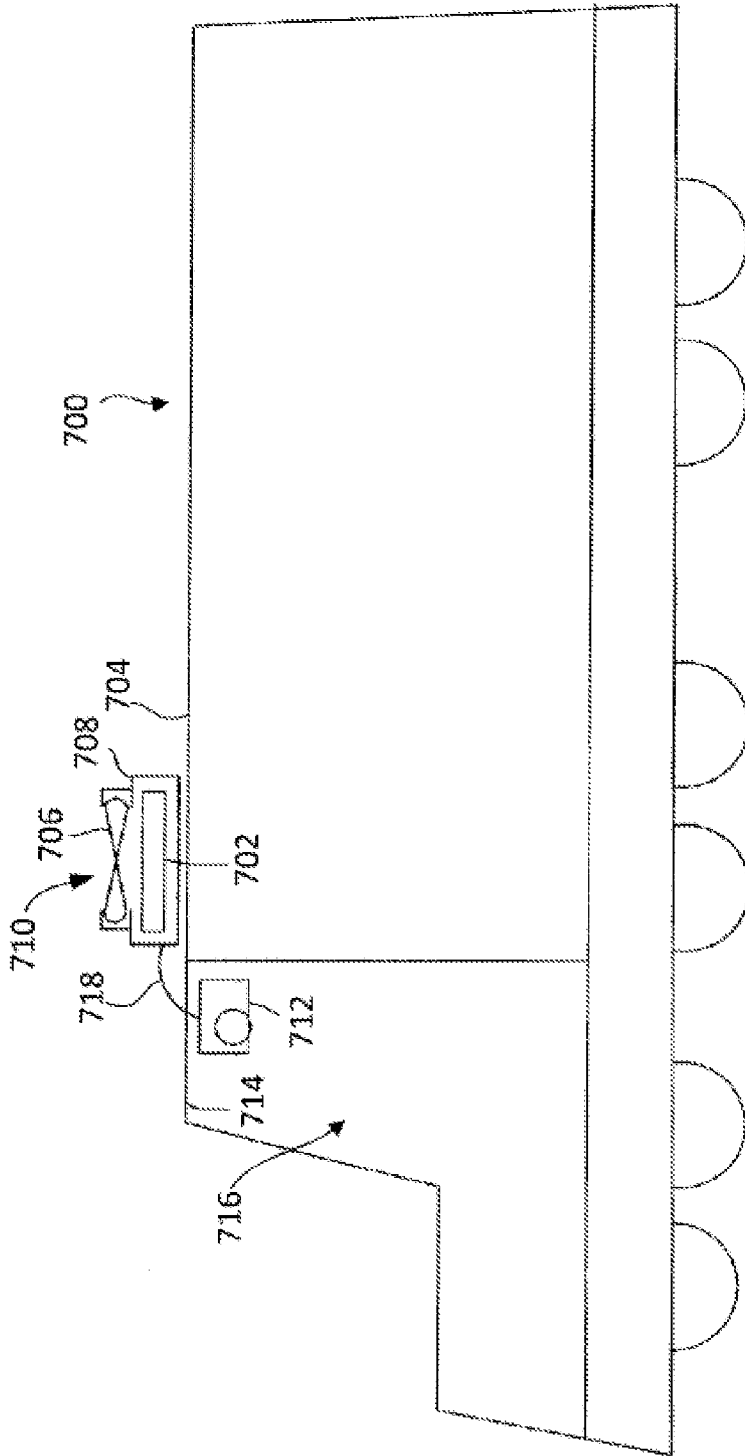


FIG. 7